

Docket No.: 43890-502

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Akira HASHIMOTO, et al.

Serial No.: 09/805,442

Group Art Unit: 3729

Filed: March 14, 2001

Examiner:

For: METHOD OF MANUFACTURING CERAMIC THICK-FILM PRINTED
CIRCUIT BOARD



TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Honorable Commissioner for Patents and Trademarks
Washington, D. C. 20231

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the
following application:

Japanese Patent Application No. 2000-073816,

filed March 16, 2000

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Michael E. Fogarty
Registration No. 36,139

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 MEF:klm
Date: May 17, 2001
Facsimile: (202) 756-8087



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

43890-502
09/805,442
3/14/2001
3729
HASHIMOTO et al.

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-073816

出 願 人

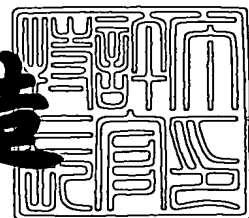
Applicant (s):

松下電器産業株式会社

2001年 3月30日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3025459

【書類名】 特許願

【整理番号】 2161700617

【提出日】 平成12年 3月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 橋本 晃

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 ▲高▼瀬 喜久

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セラミック厚膜印刷回路基板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セラミック厚膜印刷回路基板の印刷工程において、被印刷物にだれ防止層としてペースト中の有機バインダー成分を $0.15\mu\text{m} \sim 2\mu\text{m}$ の膜厚範囲内の皮膜形成したことを特徴とするセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法。

【請求項 2】 だれ防止層の有機バインダーの高分子材料の分子量により、皮膜膜厚を調整したことを特徴とする請求項 1 記載のセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法。

【請求項 3】 だれ防止層上に形成した印刷膜を焼成する場合、焼成条件として、昇温速度を $80^\circ\text{C}/\text{分} \sim 120^\circ\text{C}/\text{分}$ の範囲内としたことを特徴とする請求項 1 記載のセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法。

【請求項 4】 だれ防止層の有機バインダーの高分子材料の分子量により、昇温速度を調整したことを特徴とする請求項 3 記載のセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法。

【請求項 5】 だれ防止層に印刷膜を形成する場合、焼成膜厚として、 $5\mu\text{m} \sim 22\mu\text{m}$ の範囲内としたことを特徴とする請求項 1 記載のセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法。

【請求項 6】 だれ防止層の有機バインダーの高分子材料の分子量により、印刷物の膜厚を調整したことを特徴とする請求項 5 記載のセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法。

【請求項 7】 だれ防止層上に形成した印刷膜を形成する場合、印刷ペースト中の溶剤含有量の範囲として、 $8\text{wt}\% \sim 25\text{wt}\%$ の範囲内としたことを特徴とする請求項 1 記載のセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法。

【請求項 8】 だれ防止層の有機バインダーの高分子材料の分子量により、印刷ペースト中の溶剤含有率を調整したことを特徴とする請求項 7 記載のセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法。

【請求項 9】 だれ防止層上に形成した印刷膜を形成する場合、だれ防止層の

表面粗さとして、平均表面粗さ R_a を $0.15 \sim 0.5 \mu m$ の範囲内で且つ最大表面粗さ R_{max} を $1.5 \sim 5 \mu m$ の範囲としたことを特徴とする請求項 1 記載のセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法。

【請求項 10】 だれ防止層上に形成した印刷膜を形成する場合、だれ防止層の表面粗さまたは印刷に使用するスクリーンマスクの乳剤面の表面粗さのどちらかの表面粗さの規格が、平均表面粗さ R_a を $0.25 \sim 0.5 \mu m$ の範囲内で且つ最大表面粗さ R_{max} を $2 \sim 5 \mu m$ の範囲としたことを特徴とする請求項 9 記載のセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、セラミック厚膜回路基板の印刷工程においてだれ防止による印刷精度を向上させる目的を特徴とするセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、電子部品において携帯電話や小型OA機器の必要性から、部品の軽薄短小化が要求されている。特にセラミック厚膜印刷回路基板はグリーンシート積層法などの多層化により、MCM（マイクロチップモジュール）やCSP（チップサイズパッケージ）の様な高密度印刷回路基板の要求に対応している。

【0003】

また、チップ部品業界においてもチップサイズの小型化に対応するために、チップコンデンサーやチップインダクターなどの様に高積層が主流として用いられてきた。またチップ抵抗器などではスクリーン印刷工程で高解像度スクリーンマスクや印刷性のよいペーストの導入によってファイン印刷化が進められている。

【0004】

更に、ファイン印刷の可能な凹版転写印刷技術を応用したチップ部品も実用化されている。

【0005】

以上のように高密度印刷回路基板の実現において高積層では印刷回数が非常に多くなり、また凹版転写技術では凹版などの材料コストが高くなっていた。

【 0 0 0 6 】

本発明は、セラミック厚膜印刷回路基板の印刷工程でだれ防止層を用い、印刷ペーストのだれ現象を押さえることによって印刷配線密度を実現させる印刷回路基板の製造方法に関するものである。

【 0 0 0 7 】

従来の厚膜印刷回路基板製造工程において、印刷時のペーストだれにより、配線密度が制限されていた。アルミナ基板を使った場合、印刷パターンが線幅 1 0 0 μm の時の線間は 7 0 ~ 8 0 μm 程度必要であった。特にだれやすいペーストでは、線間 1 0 0 μm 以上あける必要があった。この印刷だれ対策として、ペースト中の有機バインダー成分を主成分としただれ防止層を印刷前に被印刷物に形成することによって、そのだれ防止層上に印刷を行い、印刷ペースト中の溶剤をだれ防止層にて吸収することにより、ペースト粘度アップを行い、ペーストのだれを防止した。

【 0 0 0 8 】

ここで従来工法のだれ防止層による印刷工程について、図 2 及び図 3 を用いて説明する。まず図 2 (a) において、だれ防止層形成方法として一般的に用いられているスクリーン印刷での形成方法を述べる。図 2 (a) のだれ防止層の材料として一般的には印刷ペースト中の有機バインダー (エチルセルロース) 成分が用いられており、 α -T P O の溶剤に 1 0 w t % 程度の濃度でペースト化されたものが使われる。このだれ防止用ペースト 2 3 を図 2 (a) の様にスクリーンマスク 2 2 上にのせる。

【 0 0 0 9 】

次にこのだれ防止用ペースト 2 3 をスキージ 2 4 で印刷をすることにより、被印刷物のセラミック基板 2 1 上にだれ防止層皮膜を形成する。図 2 (b) はセラミック基板 2 1 上にだれ防止用ペースト 2 3 のだれ防止層 2 5 が形成された状態である。このとき、だれ防止層 2 5 の印刷ペーストのレベリング性が悪いため、メッシュ跡が残る問題があった。

【 0 0 1 0 】

次に図 2 (c) の様に、スクリーン印刷にて印刷塗膜 2 6 を形成する。この時にだれ防止層 2 5 のメッシュ跡の大きさにより、印刷パターンが印刷直後ににじみ、図 2 (d) の様にショート部 2 7 が発生した。

【 0 0 1 1 】

このだれ防止層 2 5 のメッシュ跡対策として、だれ防止用ペースト 2 3 のペースト粘度を下げると、だれ防止層 2 5 自体がセラミック基板 2 1 上よりはみ出したりしやすくなり、だれ防止層 2 5 の印刷面積を縮小化する必要があった。

【 0 0 1 2 】

また、図 3 を用いて、従来のだれ防止層による印刷工程での問題点を述べる。図 3 (a) はだれ防止層ペースト 3 3 をスクリーンマスク 3 2 で印刷する場合、スクリーンマスクは 2 5 0 メッシュ以上のものを使用する。この場合、だれ防止層 3 5 の乾燥膜の厚みは 4 μ m 以上になる。

【 0 0 1 3 】

次に、図 3 (b) の様にセラミック基板 3 1 上に形成されただれ防止層 3 5 上に印刷塗膜 3 6 を形成する。図 3 (c) の様に印刷塗膜 3 6 を焼成すると、焼成時にだれ防止層 3 5 が消失し、印刷焼成塗膜 3 7 が形成できる。ところが、だれ防止層 3 5 の厚みが 5 μ m 以上のもので印刷塗膜 3 6 を形成し、焼成をすると、図 3 (d) の様に、焼成塗膜 3 7 のエッジ部に膜剥がれ 3 8 が発生する。

【 0 0 1 4 】

この対策として、だれ防止層用ペースト 3 3 の印刷時に用いるスクリーンマスクのメッシュの規格を 3 2 5 メッシュ以下の細かいもので印刷をすると版離れが悪く、形成しただれ防止層 3 5 の表面に凹凸が発生するなどの問題点があった。このように、だれ防止層を形成し、そのだれ防止効果と同時に良品質の印刷塗膜を形成するには、従来方法では非常に問題が多かった。

【 0 0 1 5 】

【発明が解決しようとする課題】

従来工法のだれ防止層に用いるペースト中のエチルセルロースの分子量、だれ防止層の厚み、印刷物の厚みやだれ防止層の形成方法によって印刷状態や焼成後

の外観に問題が発生した。特にだれ防止層に使うエチルセルロースの分子量別にだれ防止層の厚みをコントロールしなければ印刷物の焼成後の膜剥がれやパターンのゆがみ現象が発生する。また、焼成時においてもだれ防止層成分中のエチルセルロースの分子量や厚みと焼成昇温速度により、印刷物が剥がれた。更に印刷ペースト中の溶剤含有率により、印刷物にひび割れ現象が発生した。また、だれ防止層の表面粗さにより、印刷時の印刷膜にピンホールやはみ出しなどの問題点があった。

【 0 0 1 6 】

本発明は、セラミック厚膜印刷回路基板のだれ防止層形成や印刷・焼成工程の最適条件により、品質の良好な高密度印刷回路基板の製造方法を提供する事を目的とする。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために本発明は、セラミック厚膜印刷回路基板の製造方法に関して、だれ防止層を印刷前に形成し、そのだれ防止層上に印刷を行う工程において、だれ防止層の材料、膜厚と表面状態や印刷条件、焼成条件を最適化することにより、高品質の高密度印刷を可能とする方法である。これにより、焼成後の印刷物の膜剥がれやパターンの変形やピンホールなどの問題のない良好な印刷パターンを高密度に印刷した印刷回路基板が容易に得られる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項 1 に記載の発明は、セラミック印刷回路基板の印刷工程において、だれ防止層を印刷前に形成する場合、だれ防止層の厚みを $0.15 \sim 2 \mu m$ の膜厚に管理することで印刷時のパターンにじみや焼成後の印刷膜の剥がれのない良好な印刷パターンを形成できる作用を有する。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 に記載の発明は、だれ防止層の材料としてエチルセルロースを使用した場合のエチルセルロースの分子量により、だれ防止層の適性膜厚範囲を選択できる作用を有する。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 に記載の発明は、セラミック印刷回路基板の印刷工程において、だれ防止層を印刷前に形成し、印刷後焼成する場合、焼成時の昇温速度を $80^{\circ}\text{C}/\text{分}$ ～ $150^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の範囲内に管理することで焼成後の印刷膜の剥がれのない良好な印刷パターンを形成できる作用を有する。

【 0 0 2 1 】

請求項 4 に記載の発明は、だれ防止層の材料としてエチルセルロースを使用した場合のエチルセルロースの分子量により、焼成時の適性昇温速度範囲を選択できる作用を有する。

【 0 0 2 2 】

請求項 5 に記載の発明は、セラミック印刷回路基板の印刷工程において、だれ防止層を印刷前に形成し、印刷パターンを形成する場合、印刷パターンの焼成後厚みを $5 \sim 30 \mu\text{m}$ に管理することで焼成後の印刷膜の剥がれのない良好な印刷パターンを形成できる作用を有する。

【 0 0 2 3 】

請求項 6 に記載の発明は、だれ防止層の材料としてエチルセルロースを使用した場合のエチルセルロースの分子量により、印刷パターンの適性焼成膜厚範囲を選択できる作用を有する。

【 0 0 2 4 】

請求項 7 に記載の発明は、セラミック印刷回路基板の印刷工程において、だれ防止層を印刷前に形成し、印刷パターンを形成する場合、印刷ペースト中の溶剤含有量を $8 \sim 25 \text{wt}\%$ に管理することで印刷膜のひび割れのない良好な印刷パターンを形成できる作用を有する。

【 0 0 2 5 】

請求項 8 に記載の発明は、だれ防止層の材料としてエチルセルロースを使用した場合のエチルセルロースの分子量により、印刷ペーストの適性溶剤含有率範囲を選択できる作用を有する。

【 0 0 2 6 】

請求項 9 に記載の発明は、セラミック印刷回路基板の印刷工程において、だれ

防止層を印刷前に形成する場合、だれ防止層の表面粗さ規格として平均表面粗さを $0.15 \sim 0.5 \mu\text{m}$ で且つ最大表面粗さ R_{max} を $1.5 \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲内に管理することで印刷時のパターンにピンホールやはみ出しのない良好な印刷パターンを形成できる作用を有する。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 0 に記載の発明は、だれ防止層の表面粗さが確保できない場合において、印刷スクリーンマスクの乳剤表面粗さ規格として平均表面粗さを $0.25 \sim 0.5 \mu\text{m}$ で且つ最大表面粗さ R_{max} を $2 \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲内に管理することで印刷時のパターンにピンホールやはみ出しのない良好な印刷パターンを形成できる作用を有する。

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の一実施の形態について、図 1 を用いて説明する。

【 0 0 2 9 】

図 1 はセラミック厚膜印刷回路基板の印刷工程において、だれ防止層を印刷前に形成する製造工程を示す。

【 0 0 3 0 】

図 1 の (a) について説明する。だれ防止層 1 5 に使うエチルセルロースをアセトンとトルエンの混合溶剤に $3\% \sim 20\%$ の範囲内に溶かした溶液 1 2 をディップ用容器 1 1 に入れて、被印刷物のセラミック基板 1 3 を固定用治具 1 4 で端面に固定し、セラミック基板 1 3 全体を溶液 1 2 中にゆっくりと浸漬する。約 1 0 秒後セラミック基板 1 3 をゆっくりと引き上げる。この引き上げ速度によりだれ防止層厚みを調整できる。溶液から引き上げ後、約 1 0 分程度自然放置すると、図 1 (b) の様にセラミック基板 1 3 の表面にだれ防止層 1 5 の乾燥被膜が形成される。このとき上記溶液 1 2 中のエチルセルロースの濃度と引き上げ速度により、だれ防止層 1 5 の乾燥膜厚を $0.15 \sim 2 \mu\text{m}$ に調整する。

【 0 0 3 1 】

このセラミック基板 1 3 には主としてアルミナ含有率 $96 \text{ wt}\%$ のアルミナ基板を使用する。このセラミック基板 1 3 の表面粗さとして平均表面粗さ R_a が $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 、最大表面粗さ R_{max} が $2 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度のものを使用する。

このセラミック基板を使うことによってだれ防止層 1 5 の表面粗さは基板の表面粗さとして、平均表面粗さ R_a が $0.1 \sim 0.5 \mu m$ 、最大表面粗さ R_{max} が $1 \sim 5 \mu m$ 程度のものを得られる。だれ防止層の表面粗さとして平均表面粗さ R_a が $0.15 \sim 0.5 \mu m$ 、最大表面粗さ R_{max} が $1.5 \sim 5 \mu m$ 内であれば印刷パターンにピンホールやはみ出し現象のない良好な印刷塗膜 1 6 が形成できる。

【0032】

上記セラミック基板以外のものを使用した場合で、このだれ防止層 1 5 の表面粗さを上記範囲内外になる場合、例えばだれ防止層 1 5 の表面粗さが $0.1 \mu m$ 以下でかつ最大表面粗さが $1 \mu m$ 以下の場合に、次工程での印刷工程において、使用するスクリーンマスクの乳剤面の表面粗さとして平均表面粗さ R_a が $0.25 \sim 0.5 \mu m$ 、最大表面粗さ R_{max} が $2 \sim 5 \mu m$ 程度のものを用いて印刷した場合には、印刷パターンにピンホールやはみ出し現象のない良好な印刷塗膜 1 6 が形成できる。

【0033】

この次に、図 1 (c) の様にスクリーン印刷工法により、印刷塗膜 1 6 をだれ防止層 1 5 上に形成する。この印刷塗膜 1 6 に用いるペースト中の溶剤含有率は $8 \sim 25 wt\%$ の範囲内で管理することで印刷塗膜 1 6 にひび割れの現象のない良好な印刷塗膜 1 6 が得られる。印刷塗膜 1 6 の厚みは、1 回印刷または重ね印刷することで焼成塗膜 1 7 の膜厚を $5 \sim 22 \mu m$ の範囲内で管理することで、焼成塗膜 1 7 の剥離の現象は発生しない。

【0034】

次に図 1 (d) の様に焼成炉により焼成することでだれ防止層 1 5 が消失し、セラミック基板 1 3 上に印刷塗膜 1 6 の焼成塗膜 1 7 が形成される。上記条件内で、この焼成工程において昇温速度を $80^\circ C / 分 \sim 150^\circ C / 分$ の範囲内に管理することで印刷焼成塗膜 1 7 の剥離現象がなく、焼成することが可能である。

【0035】

【実施例】

次に、本発明の具体例を説明する。

【 0 0 3 6 】

(実施例 1)

本発明の図 1 を用いて実施例 1 を説明する。まず使用材料について説明する。図 1 (a) のセラミック基板 1 3 として、ドクターブレード法、押し出し成形法やロールコンパクション法などで成形された、表面粗さとして、平均表面粗さ R_a が $0.2 \sim 0.5 \mu m$ で且つ最大表面粗さ R_{max} が $2 \sim 5 \mu m$ のものを用意する。セラミック基板 1 3 としては、主として、アルミナ基板、フォスフェイト基板、フェライト基板、誘電体基板や低温焼成基板などを用いる。基板としては、印刷膜の焼成条件に耐えられる材質であれば使用可能である。

【 0 0 3 7 】

図 1 (a) のだれ防止層 1 5 の材料としてはエチルセルローズやブチラール樹脂を用いる。エチルセルローズは印刷ペースト中の有機ビヒクルとして使用されたり、ブチラール樹脂はセラミックグリーンシート成形などに用いられている。この材料はともに焼成時に消失する。このエチルセルローズやブチラール樹脂をアセトンやトルエンに $3 \text{ wt} \% \sim 20 \text{ wt} \%$ の範囲内で溶解させる。アセトンとトルエンの混合比率は通常、アセトン $33 \sim 67 \text{ wt} \%$ 、トルエン $33 \sim 67 \%$ の範囲内で調整するが、比率を変えることによって揮発性をコントロールして、膜の乾燥性と作業時の取り扱い勝手のよい条件に調整して使用する。

【 0 0 3 8 】

実施例 1 では、このエチルセルローズをアセトン：トルエン ($67 : 33$) の比率の溶剤で溶解させた溶液 1 2 を用いた。特にエチルセルローズは高分子材料で分子量により、メーカーで分類されているため、本開発においては、エチルセルローズはハーキュレス社製の粘度別グレードで N - 4、N - 50、N - 100、N - 200 の 4 種類で評価検討を行った。N - 4 では溶液 1 2 中の含有量は $15 \sim 20 \text{ wt} \%$ の範囲のものを使用した。またそれぞれのグレードで、N - 50 では $6 \sim 10 \text{ wt} \%$ の範囲で、N - 100 では $2 \sim 6 \text{ wt} \%$ の範囲で、N - 200 では $1 \sim 3 \text{ wt} \%$ の範囲で調整したものを使用した。

【 0 0 3 9 】

次に被印刷物のセラミック基板 1 3 を固定用治具 1 4 に取り付けて、溶液 1 2

の入った容器 1 1 にゆっくりと浸漬させて、セラミック基板 1 3 の印刷パターンが形成される部分から若干の余裕を持った位置まできたら、1 0 秒間程度静止させて、このセラミック基板 1 3 を溶液から定速度で引き上げていく。この引き上げ速度により、だれ防止層 1 5 の乾燥膜の膜厚が調整できる。

【 0 0 4 0 】

【表 1】

だれ層成分のエチルセルロースの分子量と膜厚による印刷物の外観状態

エチルセルロースの製品番号	エチルセルロースの分子量	だれ防止層の膜厚 (μm)					
		0.10	0.15	1.0	2.0	3.0	5.0
N-4	14,000	×	○	○	○	▲	▲
N-50	56,000	×	○	○	○	○	▲
N-100	68,000	×	○	○	○	○	△
N-200	81,000	×	○	○	○	△	△

良好：○、印刷にじみ（片側5μm以上）：×、膜剥がれ：△、印刷パターンの変形：▲

印刷膜の焼成条件：昇温速度（50～80℃/分）、ピーク温度（840℃～870℃、5～12分）

印刷物の焼成膜厚：5～16μm

【0041】

（表1）の様にだれ防止層15の材料をエチルセルロースのグレード別に4種類で、だれ防止層15の膜厚を0.1μmのものから最大膜厚5μm程度までの

膜厚範囲内で評価を行った。

【 0 0 4 2 】

図 1 の (b) に示すように、溶液 1 2 から基板全体を引き上げられたセラミック基板 1 3 の表面にはだれ防止層 1 5 が形成される。このだれ防止層 1 5 は自然乾燥で 1 0 分程度すると、既に乾燥している。このだれ防止層はこの状態でもこの上に印刷が可能であるが、150℃程度で強制乾燥を 1 0 分程度行った方がセラミック基板 1 3 とだれ防止層 1 5 の密着性が向上できる。

【 0 0 4 3 】

次に、図 1 の (c) の様に、印刷ペーストを用いてスクリーン印刷にて、印刷し、120℃～150℃程度で 5 ～ 1 0 分乾燥し、印刷塗膜 1 6 を形成した。この印刷塗膜 1 6 はにじみがなく非常にシャープに印刷できる。実施例として Ag / Pd ペーストを用いた場合で、焼成膜厚が 6 ～ 1 6 μ m に調整した。

【 0 0 4 4 】

次に、図 1 の (c) を焼成昇温速度 5 0℃/分～80℃/分でピーク温度 8 3 0℃～870℃で 5 ～ 1 0 分の保持時間で焼成を行うことで、印刷だれのない良好な焼成塗膜 1 7 を形成できた。

【 0 0 4 5 】

ここで (表 1) の結果について説明する。エチルセルロースのグレードによってその効果は違うが、使用した 4 グレードについて、全般的に述べると、図 1 (b) のだれ防止層 1 5 の膜厚は 0 . 1 μ m 以下では印刷パターンのだれ防止層 1 5 の効果が十分に得られず、印刷パターンに対して片側 5 μ m 以上のにじみが発生した。また、だれ層が 3 μ m 以上になると、図 1 (d) の焼成塗膜 1 7 の印刷パターンのゆがみや膜剥がれが生じた。

【 0 0 4 6 】

このエチルセルロースの 4 種類のグレードの範囲内でだれ防止層 1 5 の効果を出させるためには、だれ防止層膜厚の範囲を 0 . 1 5 ～ 2 μ m 程度に管理する必要がある。また、グレードを N - 5 0 と N - 1 0 0 の範囲内であれば、だれ防止層 1 5 の膜厚範囲は 0 . 1 5 ～ 3 μ m 程度と広くとれる。また、本実施例では、エチルセルロースについて述べたが、ブチラール樹脂においても同様に実験した

結果、だれ防止層 1 5 の膜厚を 0. 1 5 ~ 2 μ m の範囲内で同様な効果が得られた。更に、印刷塗膜 1 6 の材料を A g や A g / P t ペーストやガラスペーストなどでも同様な効果が得られた。

【 0 0 4 7 】

(実施例 2)

実施例 1 の図 1 の (c) において、印刷塗膜 1 6 の焼成時の昇温速度による図 1 (d) の焼成塗膜 1 7 の影響について評価した結果を述べる。

【 0 0 4 8 】

【表 2】

だれ層成分のエチルセルロースの分子量と印刷物焼成時の昇温速度と印刷物の外観状態

エチルセルロースの製品番号	エチルセルロースの分子量	昇温速度 (°C/分)					
		30	50	80	120	150	200
N-4	14,000	△	△	○	○	○	○
N-50	56,000	○	○	○	○	○	○
N-100	68,000	○	○	○	○	○	×
N-200	81,000	○	○	○	○	×	×

良好：○、膜剥がれ：×、印刷パターンの変形：△

だれ層の厚み：0.5～2μm

印刷膜の焼成膜厚：5～16μm

焼成条件：ヒーク条件（840～870°C、5～12分）

【0049】

（表 2）の様にエチルセルロースのグレードの 4 種類で、焼成時の昇温速度を 30°C/分～200°C/分の範囲内で評価した結果、エチルセルロースの 4 種類

の範囲内では焼成時の昇温速度 $80^{\circ}\text{C}/\text{分} \sim 120^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の範囲内では良好な状態が得られた。エチルセルロースのグレードを個別に見ると N-4 では昇温速度が $50^{\circ}\text{C}/\text{分}$ 以下になると、焼成後の焼成塗膜 17 のパターンゆがみが発生し、N-200 では昇温速度 $150^{\circ}\text{C}/\text{分}$ 以上になると焼成塗膜 17 の膜剥がれが発生した。

【0050】

このように、エチルセルロースのグレードを変えることにより、焼成時の昇温速度を調整することができる。特に N-4、N-50 は高速焼成炉による高昇温速度に対応できる。

【0051】

(実施例 3)

実施例 1 の図 1 の (d) において、焼成塗膜 17 の膜厚を $5\mu\text{m} \sim 37\mu\text{m}$ の範囲内で評価した結果を (表 3) に示す。

【0052】

【表 3】

だれ層成分のエチルセルロースの分子量と印刷物焼成膜厚と印刷物の外観状態

エチルセルロースの製品番号	エチルセルロースの分子量	焼成膜厚 (μm)					
		5	8	16	22	30	37
N-4	14,000	○	○	○	○	△	△
N-50	56,000	○	○	○	○	○	△
N-100	68,000	○	○	○	○	○	×
N-200	81,000	○	○	○	○	×	×

良好：○、膜剥がれ：×、印刷パターンの変形：△

だれ層の厚み：0.5～2μm

焼成条件：昇温速度（50～80℃/分）、ピーク条件（840～870℃、5～12分）

【0053】

また、だれ防止層15の材料のエチルセルロースのグレードの4種類を用いて、比較した。このエチルセルロースの4種類のグレードの範囲内では焼成膜厚5

～22 μm の範囲内で良好な焼成塗膜17を得ることができた。エチルセルロースのグレード別に比較すると、N-4では焼成塗膜17の膜厚が30 μm 以上になると焼成塗膜17の印刷パターンが変形した。またN-50、N-100については焼成塗膜17の膜厚が37 μm 以上になると、それぞれについて、焼成塗膜17の印刷パターンが変形したり、膜剥がれが生じた。またN-200では焼成塗膜17の膜厚が30 μm 以上で焼成塗膜17に膜剥がれが発生した。

【0054】

このように、だれ防止層15に用いたエチルセルロースのグレードによって良好な焼成塗膜17を得られる焼成塗膜の膜厚範囲を調整する必要がある。

【0055】

(実施例4)

実施例1の図1の(c)において、印刷塗膜16を形成する印刷ペーストのペースト中の α -TPOなどの溶剤の含有量を8～35wt%までの範囲で評価した。また、だれ防止層15の材料のエチルセルロースのグレードの4種類を用いて、比較した。その結果を(表4)に示す。

【0056】

【表 4】

だれ層成分のエチルセルロースの分子量と印刷ペースト中の溶剤含有量と印刷物の外観状態

エチルセルロースの製品番号	エチルセルロースの分子量	ペースト中の溶剤含有量 (wt %)					
		8	12	15	25	29	35
N-4	14,000	○	○	○	○	○	×
N-50	56,000	○	○	○	○	○	×
N-100	68,000	○	○	○	○	×	×
N-200	81,000	○	○	○	○	×	×

良好：○、パターンのひび割れ：×

だれ層の厚み：0.5～2μm

印刷物焼成膜厚：5～16μm

焼成条件：昇温速度（50～80℃/分）、ピーク条件（840～870℃、5～12分）

【0057】

このエチルセルロースの4種類のグレードの範囲内ではペースト中の溶剤含有量が8～25wt%の範囲内で良好な印刷塗膜16を得ることができた。エチル

セルロースのグレード別に比較すると、N-4、N-50ではペースト中の溶剤量が35wt%以上になると印刷塗膜16の乾燥膜にひび割れ状態が見られた。またN-100とN-200ではペースト中の溶剤量が29wt%以上になると印刷塗膜16の乾燥膜にひび割れ状態が見られた。

【0058】

このように、だれ防止層15に用いたエチルセルロースのグレードによって良好な印刷塗膜16を得られるには使用する印刷ペーストの溶剤含有率範囲を調整する必要がある。

【0059】

(実施例5)

実施例1の図1の(b)において、セラミック基板13の表面粗さとだれ防止層15の厚みの影響にされる。このだれ防止層15の表面粗さとして(表5)の様に平均表面粗さRaを0.08~0.87 μ mの範囲で、それに対応した最大表面粗さRmaxを1~7.84 μ mの範囲で図1(c)の印刷塗膜16の印刷状態への影響を調べた。

【0060】

【表 5】

だれ層の表面粗さによる印刷物の外観状態

だれ層の表面粗さ	Ra									
	Rmax									
印刷物の外観	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×

良好：○、パターンのにじみ（片側 5 μ m 以上）、ピンホール：×
 印刷物焼成膜厚：5 ～ 16 μ m
 だれ層の材料：製品規格 N-50
 だれ層の厚み：0.5 ～ 2 μ m
 焼成条件：昇温速度（50 ～ 80 $^{\circ}$ C/分）、ピーク条件（840 ～ 870 $^{\circ}$ C、5 ～ 12 分）
 スクリーンマスク：ST500CAL、乳剤厚み 15 μ m、乳剤フラット加工（東京プロセッサース製）

【0061】

その結果、だれ防止層 15 の表面粗さとして、平均表面粗さ Ra を 0.15 μ m ～ 0.54 μ m で且つ最大表面粗さ Rmax を 1.25 ～ 5.76 μ m の範囲

内に調整した場合、良好な印刷塗膜 1 6 を得ることができた。この範囲外の平均表面粗さ R_a が $0.08 \mu m$ で且つ最大表面粗さ R_{max} が 1.00 の場合、印刷塗膜 1 6 の膜中にピンホールが発生したり、パターンのはみ出し現象が見られた。

【 0 0 6 2 】

これは、だれ防止層 1 5 の表面状態が平坦で更に印刷スクリーンマスクの乳剤面が平坦で密着性がよい場合、印刷時に印刷ペーストをスキージーで押し出す時にスクリーンマスク乳剤部の印刷パターン部の空間にある空気の逃げ場所がない（抜け道が無い）為に、印刷塗膜 1 6 中にピンホールで残ったり、またスクリーンマスクの乳剤部とだれ防止層 1 5 の密着の弱い部分からのペーストのはみ出し現象が起こる。また、この範囲外の平均表面粗さ R_a が 0.87 で且つ最大表面粗さ R_{max} が 7.86 の場合、ペーストのにじみが片側 $5 \mu m$ 以上を越えた。

【 0 0 6 3 】

（実施例 6）

実施例 5 の図 1 の（c）において、印刷に使用するスクリーンマスクの乳剤面の表面粗さとして平均表面粗さ R_a が $0.07 \sim 0.67 \mu m$ の範囲に且つ最大表面粗さ R_{max} が $0.98 \sim 6.94 \mu m$ の範囲での印刷塗膜 1 6 への影響を調査した。その結果を（表 6）に示す。

【 0 0 6 4 】

【表 6】

スクリーンマスクの乳剤の表面粗さによる印刷物の外観状態

スクリーンマ スク乳剤表面	Ra	0. 0 7	0. 1 2	0. 2 5	0. 3 4	0. 5 5	0. 6 7
	Rmax	0. 9 8	1. 3 3	1. 9 9	3. 5 8	5. 4 6	6. 9 4
印刷物の外観		x	x	○	○	○	x

良好：○、バターのにじみ（片側5μm以上）、ピンホール：x

印刷物焼成膜厚：5～16μm

だれ層の材料：製品規格N-50

だれ層の厚み：1～2μm（表面粗さRa：0. 06、Rmax：0. 77）

焼成条件：昇温速度（50～80℃/分）、ピーク条件（840～870℃、5～12分）

スクリーンマスク：ST500CAL、乳剤厚み20μm

【0065】

だれ防止層15の表面粗さとして平均表面粗さRaを0. 06μmで且つ最大表面粗さRmaxが0. 77μmの場合で、スクリーンマスクの表面粗さとして

平均表面粗さ R_a が $0.25 \sim 0.55 \mu m$ の範囲で且つ最大表面粗さ R_{max} が $1.99 \sim 5.46 \mu m$ の範囲内であれば、良好な印刷塗膜 16 が得られた。スクリーンマスクの表面粗さがこの範囲外の場合では、小さすぎると印刷塗膜 16 にピンホールが発生し、大きすぎると印刷にじみが片側 $5 \mu m$ 以上になる。

【0066】

上記実施例において、図 1 (b) のだれ防止層 15 の材料をエチルセルロースを主体として述べてきたが、ブチラル樹脂でも同じ効果が得られた。また、エチルセルロースのグレードによって、印刷塗膜 16 や焼成塗膜 17 に影響があり、その最適な範囲内に条件を管理することでだれ防止層 15 の効果が十分に発揮できる。

【0067】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、セラミック厚膜印刷回路基板の印刷工程において、だれ防止層を最適な条件の範囲内で適用した場合、だれ防止効果に加えて、印刷塗膜のはみ出しやピンホールの発生のない且つ焼成時の膜剥がれや印刷パターンの変形なしに良好な印刷塗膜を形成できるという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態におけるセラミック厚膜印刷回路基板の製造工程を説明するための工程断面図

【図 2】

従来の厚膜印刷回路基板の製造工程を示す工程断面図

【図 3】

他の従来の厚膜印刷回路基板の製造工程を示す工程断面図

【符号の説明】

- 1 1 ディップ用容器
- 1 2 溶液
- 1 3 セラミック基板
- 1 4 固定用治具

1 5 だれ防止層

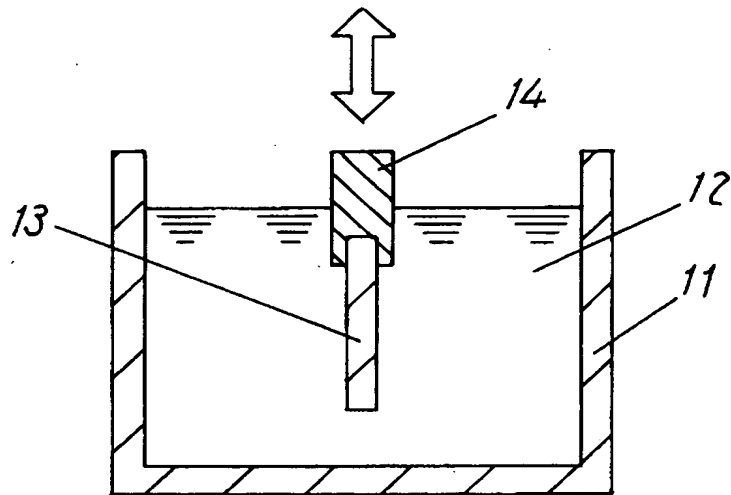
1 6 印刷塗膜

1 7 焼成塗膜

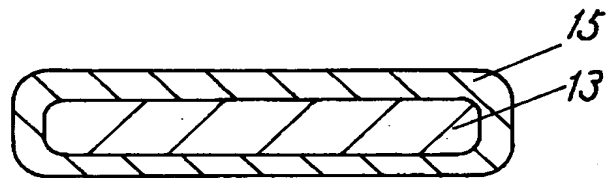
【書類名】 図面

【図 1】

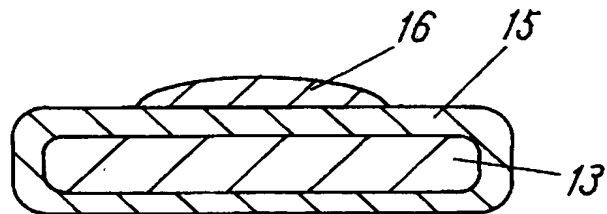
(a)



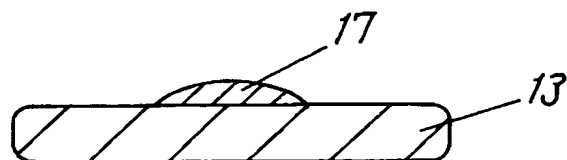
(b)



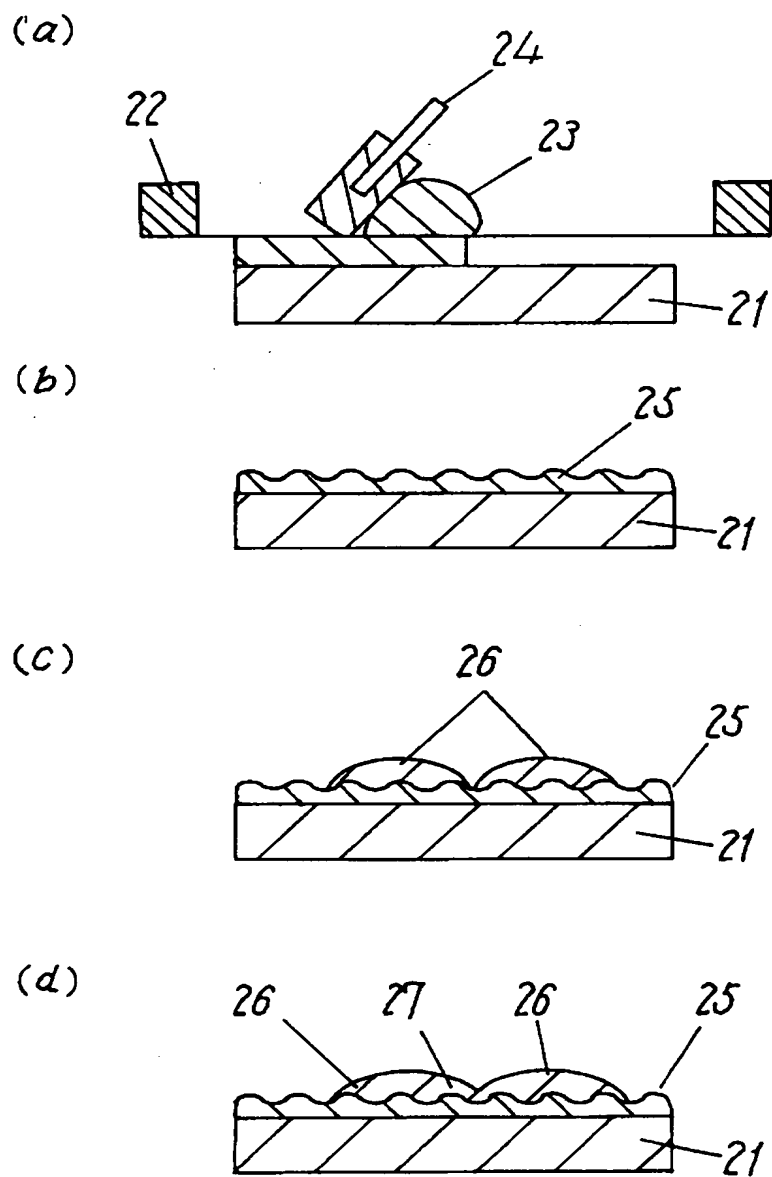
(c)



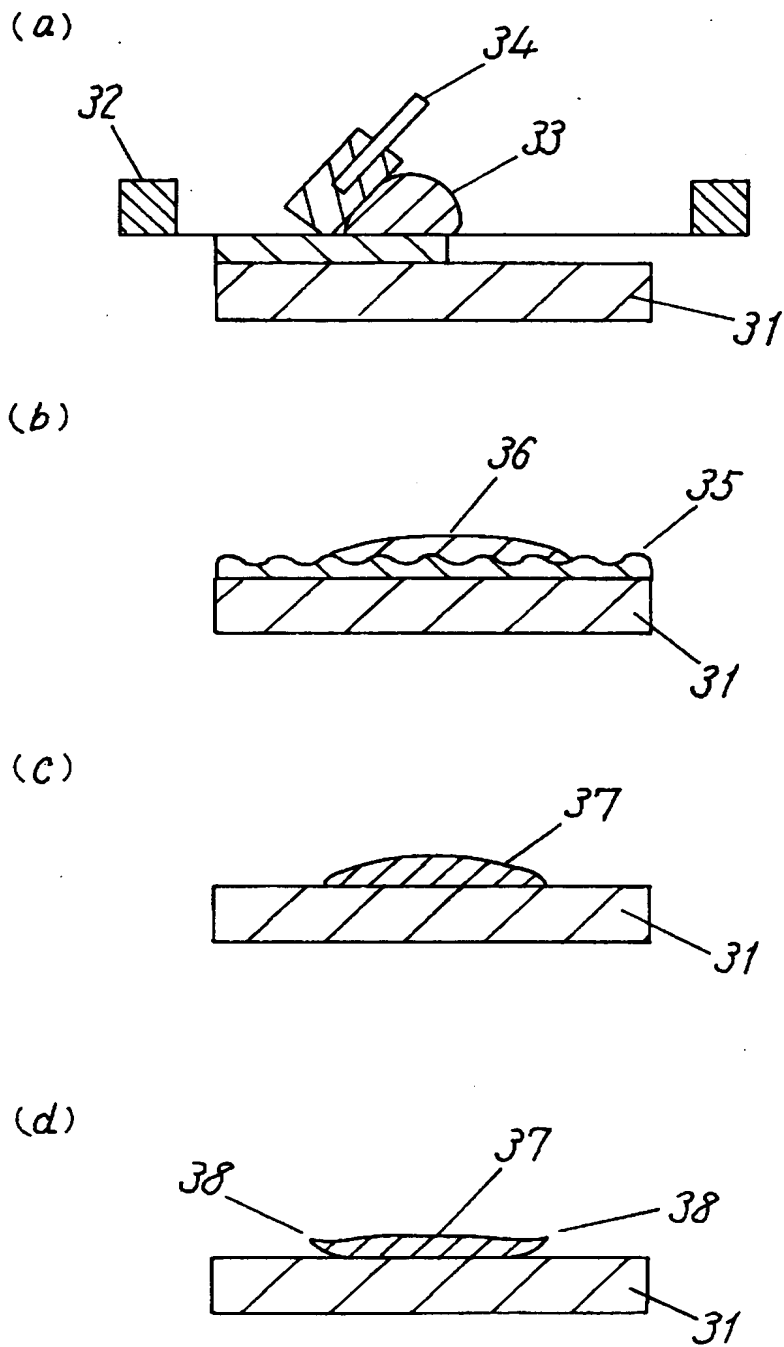
(d)



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 焼成後の印刷物の膜剥がれやパターンの変形やピンホールなどの問題のない良好な印刷パターンを高密度に印刷可能なセラミック厚膜印刷回路基板の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 だれ防止層を印刷前に形成し、そのだれ防止層上に印刷を行う工程において、だれ防止層の材料、膜厚と表面状態や印刷条件、焼成条件を最適化することにより、高品質の高密度印刷を可能とする方法である。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社